

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-202156

(43)Date of publication of application : 04.08.1995

(51)Int.Cl.

H01L 27/148

(21)Application number : 05-335587

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRON CORP

(22)Date of filing : 28.12.1993

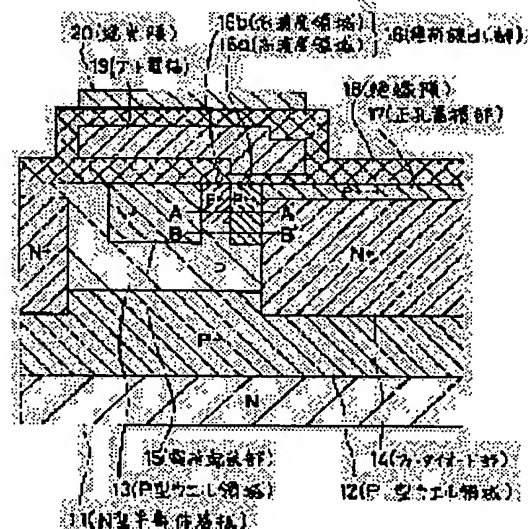
(72)Inventor : KUSAYANAGI YUJI

(54) SOLID-STATE IMAGE PICKUP DEVICE AND MANUFACTURE THEREOF

(57)Abstract:

PURPOSE: To lessen the remainder of signal charge left unread in a charge read-out section and to enhance a potential barrier between a photodiode section and a charge transfer section in height.

CONSTITUTION: A photodiode section 14 which generates signal charge by photoelectric conversion, a charge transfer section 15, and a charge readout section 16 provided between the photodiode section 14 and the charge transfer section 15 and reads out signal charge generated by the photodiode section 14 for the charge transfer section 15 are provided onto an N-type semiconductor substrate 11. The charge readout section 16 is a high-concentration region (P++) 16a relatively high in impurity concentration and formed on a photodiode section 14 side and a low-concentration region (P+) 16b relatively low in impurity concentration and formed on a charge transfer section 15 side.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 27.10.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3276233

[Date of registration] 08.02.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-202156

(43) 公開日 平成7年(1995)8月4日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 1 L 27/148

識別記号

庁内整理番号

7376-4M

F I

H 0 1 L 27/ 14

技術表示箇所

B

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平5-335587

(22) 出願日 平成5年(1993)12月28日

(71) 出願人 000005843

松下電子工業株式会社

大阪府高槻市幸町1番1号

(72) 発明者 草柳 雄次

大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工業株式会社内

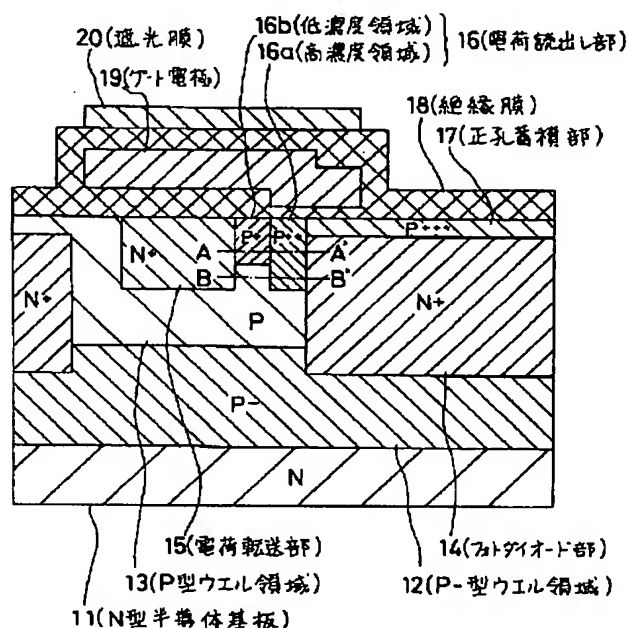
(74) 代理人 弁理士 前田 弘 (外2名)

(54) 【発明の名称】 固体撮像装置およびその製造方法

(57) 【要約】

【目的】 電荷読出し部における信号電荷の読み残しを低減すると共にフォトダイオード部と電荷転送部との間のポテンシャル障壁を高くする。

【構成】 N型半導体基板11には、光電変換により信号電荷を生成するフォトダイオード部14と、信号電荷を転送するための電荷転送部15と、フォトダイオード部14と電荷転送部15との間に形成され、フォトダイオード部14において生成された信号電荷を電荷転送部15に読み出すための電荷読出し部16とが形成されている。電荷読出し部16は、フォトダイオード部14側に形成された不純物濃度が相対的に高い高濃度領域(P++)16aと電荷転送部15側に形成された不純物濃度が相対的に低い低濃度領域(P+)16bとからなる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光電変換により信号電荷を生成するフォトダイオード部と、信号電荷を転送するための電荷転送部と、前記フォトダイオード部と前記電荷転送部との間に形成され前記フォトダイオード部において生成された信号電荷を前記電荷転送部に読み出すための電荷読出し部とを備えた固体撮像装置において、前記電荷読出し部は、前記フォトダイオード部側に形成された不純物濃度が相対的に高い領域と前記電荷転送部側に形成された不純物濃度が相対的に低い領域とからなることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項2】 光電変換により信号電荷を生成するフォトダイオード部と、信号電荷を転送するための電荷転送部と、前記フォトダイオード部と前記電荷転送部との間に形成され前記フォトダイオード部において生成された信号電荷を前記電荷転送部に読み出すための電荷読出し部とを備えた固体撮像装置の製造方法であって、半導体基板上における前記電荷読出し部が形成される領域の上に絶縁膜を形成する工程と、該絶縁膜における前記電荷転送部側の部分の上にレジストを形成する工程と、該レジストをマスクとして前記絶縁膜に対してエッチングを行なうことにより、該絶縁膜における前記フォトダイオード側の部分の膜厚を薄くする工程と、前記フォトダイオード側の部分の膜厚が薄くされた絶縁膜を通してイオン注入を行なうことにより、半導体基板上に、不純物濃度が相対的に高いフォトダイオード部側の領域と不純物濃度が相対的に低い電荷転送部側の領域とからなる前記電荷読出し部を形成する工程とを備えていることを特徴とする固体撮像装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、固体撮像装置及びその製造方法に関し、特に小型化及び高画素化された固体撮像装置及びその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】以下、従来の固体撮像装置について説明する。

【0003】図3は従来の固体撮像装置の断面図であり、図3において、31はN型半導体基板、32はN型半導体基板31の表面部に形成されたP型ウエル領域、33はN型半導体基板31に選択的に形成されたP型ウエル領域、34は光電変換を行ない信号電荷を生成するN+型のフォトダイオード部、35は信号電荷を転送するためのN+型の電荷転送部、36はフォトダイオード部34と電荷転送部35との間に形成されフォトダイオード部34において生成された信号電荷を電荷転送部35に読み出すためのP+型の電荷読出し部、37は暗電流抑制のためフォトダイオード部34の上に形成されたP+++型の正孔蓄積部、38は絶縁膜、39は信

号電荷の転送及び読み出しを制御するためのゲート電極、40は遮光膜である。

【0004】以下、前記のように構成された固体撮像装置の動作を図4(a)及び図4(b)に基づいて説明する。図4(a)は信号電荷の読み出し時と蓄積時における図3のA-A'線(電荷読出し部の浅い部分)のポテンシャル状態を示し、図4(b)は信号電荷の蓄積時における図3のB-B'線(電荷読出し部の深い部分)のポテンシャル状態を示している。

【0005】まず、フォトダイオード部34に光が入射すると、フォトダイオード部34において光電変換が行なわれ光の入射強度に応じた信号電荷が発生する。この状態では、図4(a)、(b)に示すように、電荷読出し部36のポテンシャルはフォトダイオード部34のポテンシャルよりも高い。

【0006】次に、ゲート電極39にパルス信号を印加すると、図4(a)に示すように、電荷読出し部36及び電荷転送部35のポテンシャルはフォトダイオード部34のポテンシャルよりも低くなり、フォトダイオード部34の信号電荷は電荷読出し部36を通過して電荷転送部35に流れ込む。これにより信号電荷の読み出しが行なわれるのである。

【0007】この場合、図4(b)に示すように、電荷読出し部36の深い部分においても、信号電荷の蓄積時には、電荷読出し部36のポテンシャルがフォトダイオード部34及び電荷転送部35のポテンシャルよりも高くなるような不純物分布を形成することにより、フォトダイオード部34から電荷転送部35への信号電荷の流れ込みを防いでいる。

【0008】また、固体撮像装置の高画素化及び小型化に伴って電荷転送部35の幅を狭くするような設計がなされる。そして、電荷読出し部36の不純物の拡散により電荷転送部の幅が狭められるため、電荷読出し部36の不純物濃度を余り高くすることができず、イオン注入条件の最適化が必要になってくる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記従来の構成では、信号電荷の読み出し時に電荷読出し部のポテンシャルが滑らかに変化していないため、電荷読出し部に信号電荷の読み残しが生じ、残像不良が発生するという問題がある。

【0010】また、電荷読出し部の深い部分の不純物濃度が十分に高く形成されていないためフォトダイオード部34と電荷転送部35との間のポテンシャル障壁が低くなり、信号電荷のパンチスルーが生じ、フォトダイオード部34の飽和容量が低下するという問題がある。

【0011】本発明は、前記の問題点を一挙に解決し、電荷読出し部における信号電荷の読み残しを低減することにより残像不良の発生をなくすと共に、フォトダイオード部と電荷転送部との間のポテンシャル障壁を高くす

ることによりフォトダイオードの飽和容量を向上させることを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】前記の目的を達成するため、本発明は、電荷読出し部に不純物濃度が相対的に高い領域と相対的に低い領域とを形成することにより電荷読出し部におけるポテンシャルを滑らかに変化させると共に、前記不純物濃度の相対的に高い領域によってポテンシャル障壁を高くするものである。

【0013】具体的に請求項1の発明が講じた解決手段は、光電変換により信号電荷を生成するフォトダイオード部と、信号電荷を転送するための電荷転送部と、前記フォトダイオード部と前記電荷転送部との間に形成され前記フォトダイオード部において生成された信号電荷を前記電荷転送部に読み出すための電荷読出し部とを備えた固体撮像装置を前提とし、前記電荷読出し部は、前記フォトダイオード部側に形成された不純物濃度が相対的に高い領域と前記電荷転送部側に形成された不純物濃度が相対的に低い領域とからなる構成とするものである。

【0014】請求項2の発明は、請求項1の発明に係る固体撮像装置の製造方法であって、具体的には、光電変換により信号電荷を生成するフォトダイオード部と、信号電荷を転送するための電荷転送部と、前記フォトダイオード部と前記電荷転送部との間に形成され前記フォトダイオード部において生成された信号電荷を前記電荷転送部に読み出すための電荷読出し部とを備えた固体撮像装置の製造方法を対象とし、半導体基板上における前記電荷読出し部が形成される領域の上に絶縁膜を形成する工程と、該絶縁膜における前記電荷転送部側の部分の上にレジストを形成する工程と、該レジストをマスクとして前記絶縁膜に対してエッチングを行なうことにより該絶縁膜における前記フォトダイオード側の部分の膜厚を薄くする工程と、前記フォトダイオード側の部分の膜厚が薄くされた絶縁膜を通してイオン注入を行なうことにより半導体基板上に不純物濃度が相対的に高いフォトダイオード部側の領域と不純物濃度が相対的に低い電荷転送部側の領域とからなる前記電荷読出し部を形成する工程とを備えている構成とするものである。

【0015】

【作用】請求項1の構成により、電荷読出し部は、フォトダイオード部側に形成された不純物濃度が高い領域と電荷転送部側に形成された不純物濃度が低い領域とから構成されるので、信号電荷の読み出し時における電荷読出し部のポテンシャルはフォトダイオード側が相対的に高く電荷転送部側が相対的に低くなり、電荷読出し部のポテンシャルが滑らかに変化するので、電荷読出し部における信号電荷の読み残しが低減する。

【0016】また、電荷読出し部におけるフォトダイオード側の部分に不純物濃度が高い領域が形成されているので、フォトダイオード部と電荷転送部との間のポテン

シャル障壁が向上する。

【0017】請求項2の構成により、電荷読出し部が形成される領域の上に形成された絶縁膜における電荷転送部側の部分の上にレジストを形成し、該レジストをマスクとして前記絶縁膜に対してエッチングを行なうことにより、該絶縁膜におけるフォトダイオード側の部分の膜厚を薄くしておき、しかる後、該絶縁膜を通してイオン注入を行なうと、不純物濃度が相対的に高いフォトダイオード部側の領域と不純物濃度が相対的に低い電荷転送部側の領域とからなる電荷読出し部が形成される。

【0018】

【実施例】以下、本発明の一実施例について図面を参照しながら説明する。

【0019】図1は、本発明の一実施例に係る固体撮像装置の断面図を示している。図1において、11はN型半導体基板、12はN型半導体基板11の表面部に形成されたP型ウエル領域、13はN型半導体基板11に形成されたP型ウエル領域、14は光電変換を行ない信号電荷を生成するN+型のフォトダイオード部、15は信号電荷を転送するためのN+型の電荷転送部、17は暗電流抑制のためフォトダイオード部14の上に形成されたP++の正孔蓄積部、18は絶縁膜、19は信号電荷の転送及び読み出しを制御するためのゲート電極、20は遮光膜であって、これらの構成は従来の固体撮像装置の構成と同様である。

【0020】本実施例の特徴として、フォトダイオード部14と電荷転送部15との間に、フォトダイオード部14側に形成された不純物濃度が相対的に高いP++型の高濃度領域16aと電荷転送部15側に形成された不純物濃度が相対的に低いP+型の低濃度領域16bとからなり、フォトダイオード部14で生成された信号電荷を電荷転送部15に読み出すための電荷読出し部16が形成されている。

【0021】以下、前記のように構成された固体撮像装置の動作を図2(a)及び図2(b)に基づいて説明する。図2(a)は信号電荷の読み出し時と蓄積時における図1のA-A'線(電荷読出し部の浅い部分)のポテンシャル状態を示し、図2(b)は信号電荷の蓄積時における図1のB-B'線(電荷読出し部の深い部分)のポテンシャル状態を示している。

【0022】フォトダイオード部14に光が入射してフォトダイオード部14に光の入射強度に応じた信号電荷が発生した後、ゲート電極19にパルス信号を印加すると、図2(a)に示すように、電荷読出し部16及び電荷転送部15のポテンシャルはフォトダイオード部14のポテンシャルよりも低くなり、フォトダイオード部14の信号電荷は電荷読出し部16を通過して電荷転送部15に流れ込むが、電荷読出し部16は、フォトダイオード部14側に形成された高濃度領域16aと電荷転送部15側に形成された低濃度領域16bとからなるので、

電荷読出し部16におけるポテンシャルの変化は滑らかになる。このため、電荷読み出し部16においては信号電荷の読み残しが生じ難くなり、残像不良が低減する。

【0023】また、図2(b)に示すように、電荷読出し部16におけるフォトダイオード部14側に不純物濃度の高い(P++)高濃度領域16aが形成されているため、電荷蓄積時における電荷読出し部16のポテンシャルは従来の固体撮像装置の電荷読出し部36のポテンシャル(図4(b)を参照)に比べて高くなる。このため、フォトダイオード部14と電荷転送部15との間のポテンシャル障壁を高くすることができ、信号電荷のパンチスルーを防止できるので、フォトダイオード部14の飽和容量を向上させることが可能になる。

【0024】以下、前記構造の固体撮像装置の製造方法における電荷読み出し部16の製造工程について説明する。

【0025】まず、半導体基板上に熱酸化法により絶縁膜(SiO₂)を90mμの膜厚に形成した後、該絶縁膜上における電荷読出し部16を形成する領域の電荷転送部15側にレジスト膜を形成する。

【0026】次に、該レジスト膜をマスクとし、前記絶縁膜に対してエッチングを行なうことにより、前記絶縁膜におけるフォトダイオード部14側の部分を30mμの膜厚にする。次に、前記レジスト膜を除去した後、電荷読み出し部16を形成する領域の上に開口部を有する新たなレジスト膜を形成する。

【0027】次に、該新たなレジスト膜をマスクとして前記絶縁膜を通して加速エネルギー:160KeV、ドーズ量:3.0E11でボロンのイオン注入を行ない、電荷読出し部16を形成する。このようにすると、絶縁膜の膜厚によりイオンの阻止能力が異なるため、電荷読出し部16における電荷転送部15側の部分は注入領域が浅くなるので不純物濃度の低い低濃度領域(P+)16bが形成される一方、電荷読み出し部16におけるフォトダイオード部14側の部分は注入領域が深くなるので不純物濃度の高い高濃度領域(P++)16aが形成される。

【0028】

【発明の効果】請求項1の発明に係る固体撮像装置によると、電荷読出し部を、フォトダイオード部側に形成された不純物濃度が相対的に高い領域と電荷転送部側に形成された不純物濃度が相対的に低い領域とから構成したため、信号電荷の読出し時における電荷読出し部のポテンシャルはフォトダイオード側が相対的に高く電荷転送部側が相対的に低くなり電荷読出し部のポテンシャルが滑らかに変化するので、電荷読出し部における信号電荷

の読み残しが低減し、これにより、電荷読出し部における残像不良が低減する。

【0029】また、電荷読出し部におけるフォトダイオード側の部分に不純物濃度の高い領域が形成されるため、フォトダイオード部と電荷転送部との間のポテンシャル障壁が高くなるので、フォトダイオード部の飽和容量を向上させることが可能になる。

【0030】請求項2の発明に係る固体撮像装置の製造方法によると、電荷読出し部が形成される領域の上に形成された絶縁膜における電荷転送部側の部分の上にレジストを形成し、該レジストをマスクとして前記絶縁膜に対してエッチングを行ない、該絶縁膜におけるフォトダイオード側の部分の膜厚を薄くしておいた後、該絶縁膜を通してイオン注入を行なうことにより、不純物濃度が相対的に高いフォトダイオード部側の領域と不純物濃度が相対的に低い電荷転送部側の領域とからなる電荷読出し部を形成するので、請求項1の発明に係る固体撮像装置を簡易且つ確実に製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例に係る固体撮像装置の断面図である。

【図2】前記一実施例に係る固体撮像装置における信号電荷の読み出し時と蓄積時との電荷読出し部のポテンシャルを示す図であって、(a)は図1におけるA-A'線の状態を示し、(b)は図1におけるB-B'線の状態を示している。

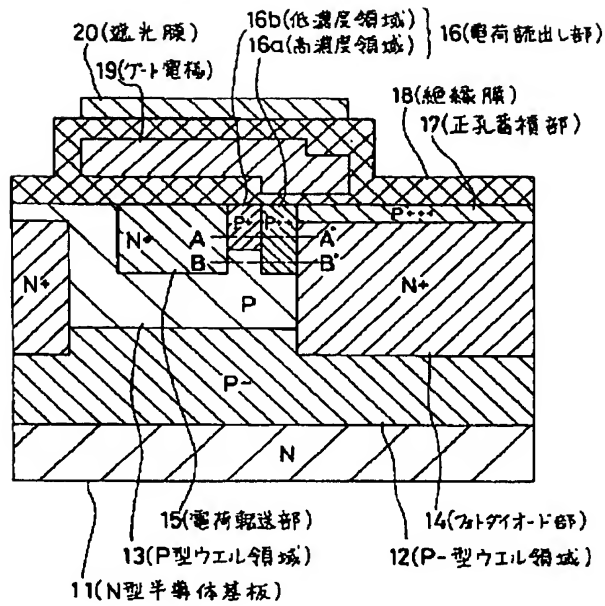
【図3】従来の固体撮像装置の断面図である。

【図4】従来の固体撮像装置における信号電荷の読み出し時と蓄積時との電荷読出し部のポテンシャルを示す図であって、(a)は図3におけるA-A'線の状態を示し、(b)は図3におけるB-B'線の状態を示している。

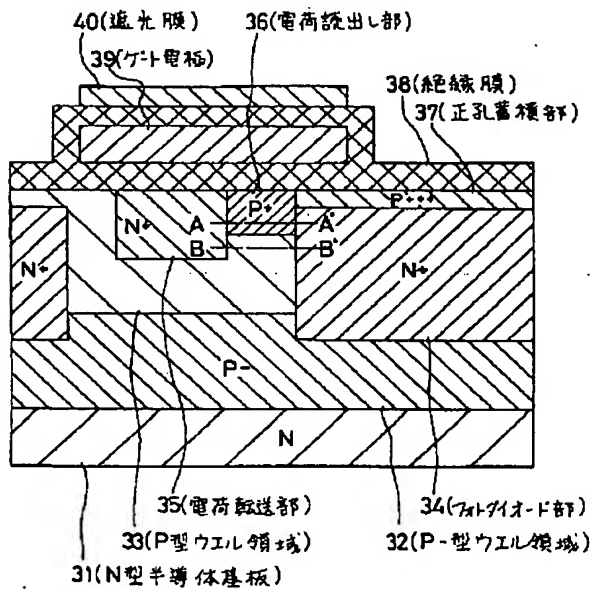
【符号の説明】

- 11, 31 N型半導体基板
- 12, 32 P-型ウエル領域
- 13, 33 P型ウエル領域
- 14, 34 フォトダイオード部
- 15, 35 電荷転送部
- 16, 36 電荷読出し部
- 16a 高濃度領域
- 16b 低濃度領域
- 17, 37 正孔蓄積部
- 18, 38 絶縁膜
- 19, 39 ゲート電極
- 20, 40 遮光膜

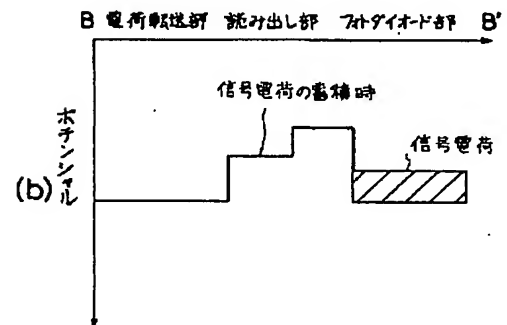
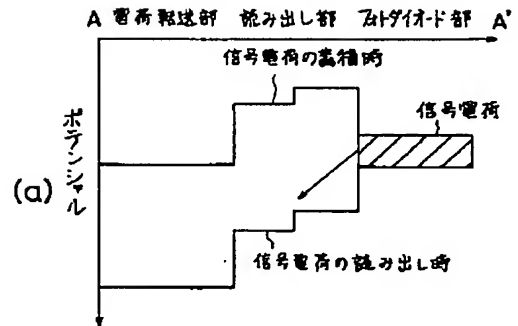
【図1】



【図3】



【図2】



【図4】

